PART3 太陽活動の地球への影響

目標　黒点数と太陽活動の関係や，フレアが発生したときに地球にどのような影響が及ぼされるかについて，それぞれ簡潔に説明できる。

Chapter1　太陽活動の地球への影響

太陽は安定して輝く恒星ですが，その活動には多少の変動も見られます。ここでは，太陽活動の変動と，その地球への影響について学びましょう。

太陽活動の周期的な変動

・黒点数と太陽活動

黒点数は太陽の磁気的な活動の強さを表すため，黒点数が多いほど太陽活動は（活発な / 穏やかな）時期にあたるといえる。

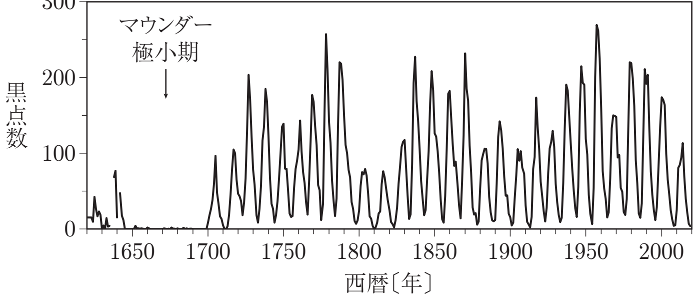
太陽活動の変化が地球の気候にどのように，また，どの程度影響を与えているかは，今のところよくわかっていない。

・黒点数の変動

太陽の黒点数は，平均約(2 年 / 11 年)周期で増減している。

黒点数にはさらに長い周期の変動も存在するほか，黒点がほとんど存在しない時期が数十年間にわたって続くこともある。

（WDC−SILSO, Royal Observatory of Belgium, Brussels のデータをもとに作成）



知っておこう

17 世紀後半のマウンダー極小期には地球がやや寒冷な環境でしたが，平均気温の低下は 1℃未満でした。

太陽の突発的な現象

・フレア

太陽大気が爆発的に輝く現象を**フレア**という。フレアはおもに黒点付近の上空で見られる。

・デリンジャー現象

フレアでは強いX線や紫外線などの電磁波が放出され，地球の（成層圏 / 電離圏）に影響を与える。これによって生じる通信障害を**デリンジャー現象**という。

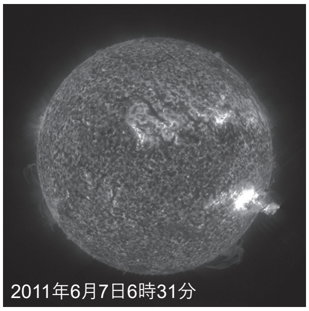
・コロナ質量放出

コロナ中のプラズマが突発的に宇宙空間へと放出される現象を**コロナ質量放出**といい，フレアとともに発生することが多い。

知っておこう

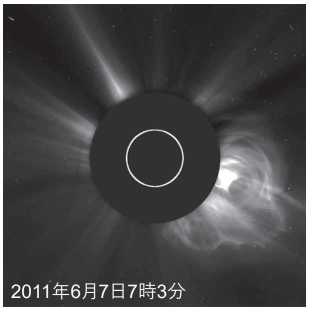
フレアはコロナが磁気エネルギーによって1000万Kを超える高温へと急激に加熱されることで生じます。フレアのきっかけはコロナ内の現象ですが，このときコロナから伝わったエネルギーによって彩層も明るく輝きます。

紫外線〔波長30nm〕



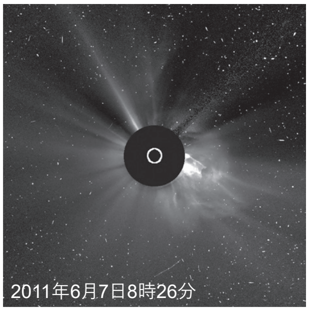
(NASA/SDO)

可視光線〔コロナグラフ〕



(NASA/SOHO)

可視光線〔コロナグラフ〕



(NASA/SOHO)

※ コロナグラフの中央の白い円は太陽の位置と大きさを表す。その外側の黒い部分は,太陽を隠すための円盤の影。

・磁気嵐

コロナ質量放出による密度の大きな太陽風が地球に到達すると，地球磁気圏の突発的な変化である**磁気嵐**を引き起こすことがある。

知っておこう

私たちの生活に電波や電気は欠かせないものになっており，地球の電離圏や磁気圏の変動は生活にも影響を与えることがあります。

たとえば，大規模なフレアが発生すると，GNSSによる測位に誤差が生じたり，磁気嵐によって電力網に異常が発生したりすることがあります。

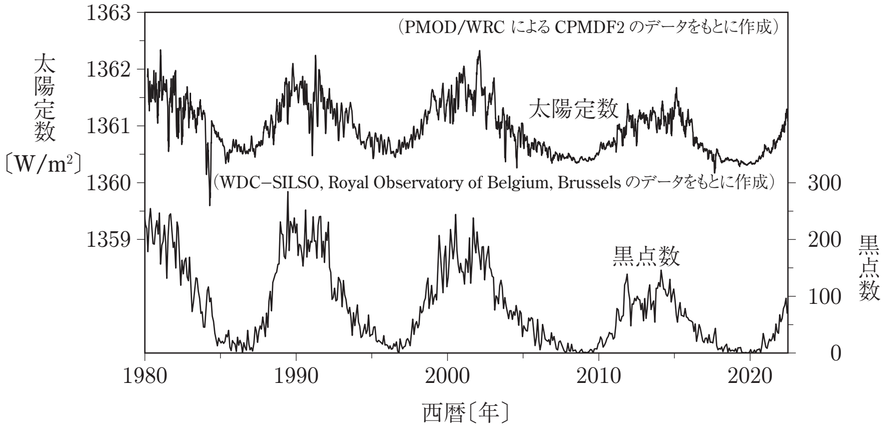
このような障害のおそれを予測することを宇宙天気予報といい，おもに太陽の観測データをもとに日々発表されています。

まとめ

- 太陽の黒点数は平均約______年周期で増減し，黒点の多い時期は太陽活動の________な時期にあたる。
- 太陽大気が爆発的に輝く現象を__________といい，このとき放出された強いX線や______線が地球に達すると，通信障害である________________を引き起こすことがある。
- コロナ中のプラズマが突発的に宇宙空間へと放出される現象を____________________といい，地球磁気圏の突発的な変化である__________を引き起こすことがある。

Chapter2　演習問題

次の図は，太陽定数と黒点数の変動を表しています。ここでは，太陽活動の変動について確認しましょう。



問題(1)　太陽定数について述べた次の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。

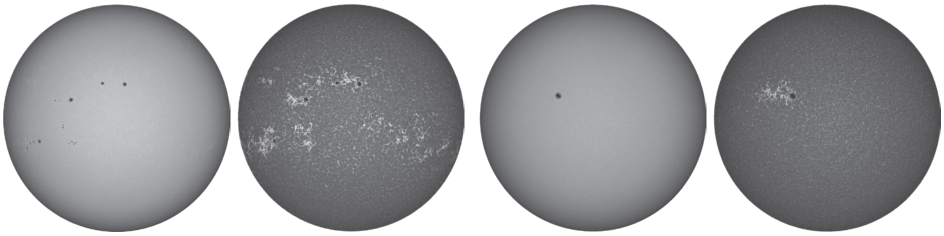
太陽定数は，地球の（大気上端 / 対流圏界面）において，太陽放射に垂直な単位面積が単位時間に受ける太陽放射のエネルギーである。上の図からは，太陽定数が 10 年よりやや（長い / 短い）周期で変動していることが読み取れる。変動の振幅は，太陽定数の値の（0.1% / 1% / 10%）程度である。

ここで，上の図に示されている太陽定数は，観測された値を地球と太陽との距離が 1 天文単位のときの値に換算したものである。地球の公転軌道の離心率を 0.02 とすると，地球の遠日点距離は近日点距離の約（1.08 / 1.06 / 1.04 / 1.02）倍である。よって，太陽の放射するエネルギーが一定だとすると，近日点で地球の受ける太陽放射のエネルギーは，遠日点で受けるエネルギーの約（1.08 / 1.06 / 1.04 / 1.02）倍である。つまり，上の図に示されている太陽定数の変動の振幅は，1 年間に地球の受ける太陽放射の変動の振幅よりも（大きい / 小さい）ことがわかる。

問題⑵　次の図は，黒点数の多い時期と少ない時期の太陽表面のようすを可視光線と紫外線で観測して得られた画像です。黒点数の変動について述べた下の文章中の（　　　）について，正しいものを選びましょう。

黒点の多い時期〔2014年4月14日〕
可視光線〔波長450nm〕紫外線〔波長170nm〕

黒点の少ない時期〔2019年4月12日〕
可視光線〔波長450nm〕紫外線〔波長170nm〕



(NASA)

太陽定数と黒点数の変動からは，太陽定数と黒点数がほぼ同じ周期で変動しており，両者が（比例する / 正の相関をもつ / 負の相関をもつ）ことが読み取れる。

黒点は光球面上で周囲より温度の（高い / 低い）領域であり，単位面積あたりの放射エネルギーが（大きい / 小さい）ため暗く見える。このことだけから考えると，黒点の多い時期には太陽定数が（大きく / 小さく）なるはずである。

黒点の多い時期と少ない時期の画像を比較すると，可視光線ではあまり違いがはっきりしない。しかし，紫外線で見ると黒点の多い時期の方が（白斑 / 粒状斑）が多く，光球面上で周囲より温度の（高い / 低い）領域が広くなっていることがわかる。このことの影響が黒点の広がりの影響よりも大きいため，黒点の多い時期には太陽定数が大きくなると考えられている。

また，紫外線は成層圏の大気の加熱や化学反応に関わる。そのため，太陽活動の変動に伴う紫外線量の変動は，成層圏の変動に対して大きな影響を与えている。

第19講 PART3 確認問題

問1 次の文章の空欄ア，イに入る語句の組合せとして最も適当なものを，下の①～④のうちから一つ選べ。

太陽の（ ア ）の数は，太陽の磁気的な活動の強さを表しており，（ ア ）数が多いほど太陽活動は活発な時期にあたるといえる。太陽の（ ア ）の数は平均して約（ イ ）周期で増減している。

① ア：白斑 イ：11か月
② ア：白斑 イ：11年
③ ア：黒点 イ：11か月
④ ア：黒点 イ：11年

問2 太陽活動による突発的な現象について，下の問いに答えよ。

(1) おもに黒点付近の上空で見られる，太陽大気が爆発的に輝く現象を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① デリンジャー現象 ② コロナ質量放出
③ フレア ④ 磁気嵐

(2) (1)の現象によって強い電磁波が放出されると，地球の電離圏に影響を与え，通信障害などが起こることを何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① デリンジャー現象 ② コロナ質量放出
③ フレア ④ 磁気嵐

⑶　コロナ中のプラズマが，突発的に宇宙空間へと放出される現象を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　デリンジャー現象　　②　コロナ質量放出
③　フレア　　④　磁気嵐

⑷　⑶の現象によって密度の大きな太陽風が地球に到達して引き起こされる地球磁気圏の突発的な変化を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　デリンジャー現象　　②　コロナ質量放出
③　フレア　　④　磁気嵐

第 19 講　太陽系の天体

PART1　太陽の構造

問題(1)　ア：$\dfrac{R}{d}$　イ：$\dfrac{r}{d}$　ウ：$\dfrac{\theta}{p}$

問題(2)　110

問題(3)　1000 万 K，４つ，ヘリウム，核融合，放射，対流，可視光線

PART2　太陽の表層

問題(1)　110

ア：340　イ：0.94

大きい

問題(2)　40°

ウ：27

3°

エ：43°

オ：25

問題(3)　放射層，小さい

PART3　太陽活動の地球への影響

問題(1)　大気上端，長い，0.1%，1.04，1.08，小さい

問題(2)　正の相関をもつ，低い，小さい，小さく，白斑，高い

PART4　太陽系の惑星

問題(1)　地球型惑星，木星型惑星

問題(2)　A：水星　B：火星　C：土星　D：木星

問題(3)　0.1，$\dfrac{S}{r^2}$，0.1

問題(4)　X は金星であり，二酸化炭素を主成分とする厚い大気をもつため，その強い温室効果により表面温度が高くなっている。

PART5　太陽系のさまざまな天体

問題(1)　細長い，球状

問題(2)　太陽系外縁天体，真円に近い，同じような，小惑星，同じような，同じ

問題(3)　小さく，小さい

第19講　PART3　確認問題　解答

問1　④

解説：
太陽の黒点数は約 11 年周期で増減をくり返しており，黒点数が多い時期ほど太陽活動が活発であるといえる。

問2

(1)　③

解説：
太陽大気が爆発的に輝く現象をフレアといい，おもに黒点付近の上空で見られる。

(2)　①

解説：
フレアによって強い電磁波が放出されると，地球の電離圏に影響を与え，通信障害などが起こる。これをデリンジャー現象という。

(3)　②

解説：
コロナ中のプラズマが，突発的に宇宙空間へと放出される現象をコロナ質量放出という。

(4)　④

解説：
コロナ質量放出によって密度の大きな太陽風が地球に到達すると，地球磁気圏の突発的な変化を引き起こすことがある。これを磁気嵐という。